



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 610 576 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 93120053.9

⑤ Int. Cl.⁵: **C03B 5/00, C03B 5/03,
C03B 5/027, B09B 3/00**

⑱ Anmeldetag: 13.12.93

③① Priorität: 10.02.93 CH 404/93

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.94 Patentblatt 94/33

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Anmelder: **VON ROLL AG**

CH-4563 Gerlafingen (CH)

⑦② Erfinder: **Schoener, Peter, Dr.**
Auf der Hostert 4
D-65232 Taunusstein (DE)
Erfinder: **Pfluegl, Karl-Heinz**
Koehlerstrasse 69
D-01689 Weinböhla (DE)
Erfinder: **Kiethe, Norbert**
Gommlichstrasse 10
D-01468 Friedewald (DE)

⑦④ Vertreter: **Patentanwälte Schaad, Balass &
Partner**
Dufourstrasse 101
Postfach
CH-8034 Zürich (CH)

⑤④ Verfahren zum Gewinnen von Glas und Metall aus in Müllverbrennungsanlagen anfallenden festen Rückständen.

⑤⑦ Aus den in einer Müllverbrennungsanlage anfallenden festen Rückständen, insbesondere aus Schlacke, wird durch Schmelzen Glas und Metall getrennt gewonnen. Das Schmelzen erfolgt in zwei Zonen. In der ersten oberen Schmelzzone werden die oxidischen Bestandteile der Rückstände in eine Glasschmelze übergeführt. In der zweiten unteren Schmelzzone werden die metallischen Bestandteile der Rückstände bei erhöhter Temperatur in eine Metallschmelze überführt. Die beiden Schmelzen werden getrennt gewonnen.

EP 0 610 576 A1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein verfahren zum Gewinn von Glas und Metall aus den in Müllverbrennungsanlagen anfallenden festen Rückständen gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In den Müllverbrennungsanlagen fallen 30 bis 35% der aufgegebenen Müllmenge als Schlacke an. Letztere enthält bis zu 10% an unverbrannten organischen Materialien und metallischen Bestandteilen. Die Eisenteile werden aus der Schlacke durch Magnetabscheider entfernt, worauf die Restschlacke zu Baumaterialien verarbeitet werden kann. Da die Restschlacke aber noch wasserlösliche Bestandteile enthält, führt ihr Einsatz zur Verunreinigung des Grundwassers. Alle anderen in einer Müllverbrennungsanlage anfallenden festen Rückstände, wie Kesselfugasche und Filterstäube, müssen Sonderdeponien zugeführt werden.

Die bekannte Nassentschlackung der festen Rückstände ergibt keine vollständige Entfernung der wasserlöslichen Anteile und belastet die Gewässer.

Die Überführung von Abfallmaterialien u.a. auch Asche aus Müllverbrennungsanlagen in Glas ist aus EP-A2 0 359 003 und DE-C 38 41 918 bekannt. Dabei müssen die Abfälle vor dem Einschmelzen aufbereitet werden, insbesondere müssen sie von metallischen Bestandteilen befreit werden. Deshalb müssen heiss anfallende Abfälle, wie Schlacke, zuerst abgekühlt werden. Die Entfernung des Eisens, das in der Schlacke von Müllverbrennungsanlagen unregelmässig verteilt vorliegt, gelingt praktisch nie vollständig. Das restliche Eisen lagert sich bei der Glasherstellung im Ofen ab und bringt den Betrieb zum Erliegen. Die umständliche Vorbereitung der Schlacke und der aufwendige Betrieb des Ofens zwingen zur Trennung der Müllverbrennungsanlage und der Schmelzanlage.

Zur Vermeidung einer Umweltbelastung durch die beim Schmelzen entstehenden Gase müssen bei den bekannten Techniken umständliche Verfahren und aufwendige Einrichtungen angewendet werden.

Ausserdem müssen für die Glasschmelze grössere Mengen Zusatzstoffe eingesetzt werden, deshalb sind für das Aufschmelzen grosse Energiemengen erforderlich. Durch die Zusatzstoffe wird die Glasmenge, die in Deponien gelagert wird, wesentlich vergrössert.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 vorzuschlagen, das ohne Umweltbelastung wiederverwertbare Produkte liefert.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, die Reinigung der Schmelzgase ohne zusätzliche Verfahrensschritte und aufwendige Anlagen zu bewerkstelligen.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das durch metallische Bestandteile im Ausgangsmaterial nicht zum Erliegen gebracht wird.

Diese Ziele werden erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 erreicht. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung bilden den Gegenstand der Ansprüche 2 bis 17.

Als feste Rückstände aus Müllverbrennungsanlagen kommen, neben der Schlacke, die die Hauptmenge bildet, auch Kesselfugasche und Filterstäube aus der Entstaubungsanlage der Müllverbrennungsanlage in Frage.

Erfindungsgemäss werden die festen Rückstände einem zweistufigen Schmelzvorgang unterworfen, wobei in einer ersten Schmelzphase oder ersten, oberen Schmelzzone die oxidischen, d.h. nichtmetallischen Bestandteile der festen Rückstände in eine Glasschmelze übergeführt werden und in einer zweiten Schmelzphase oder zweiten, unteren Schmelzzone die metallischen Bestandteile der festen Rückstände geschmolzen werden. Die Temperatur der zweiten, unteren Schmelzzone ist höher als jene der ersten, oberen Schmelzzone. Die beiden Schmelzen werden getrennt gewonnen. Die Glasschmelze wird vorzugsweise durch einen im oberen Bereich der ersten Schmelzzone angeordneten Überlauf abgezogen. Die Metallschmelze wird unterhalb der zweiten Schmelzzone abgestochen.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird vorzugsweise anschliessend an die Müllverbrennung durchgeführt. Dadurch kann der Wärmegehalt der festen Rückstände, insbesondere der Schlacke, für den Schmelzprozess nutzbringend eingesetzt werden. Die Schlacke, die im allgemeinen eine Temperatur von ca. 800 °C aufweist, gelangt vom Rost direkt in die erste, obere Schmelzzone, die eine Temperatur von etwas über 1500 °C aufweist. In der Schlacke enthaltene Metallteile, hauptsächlich Eisen, schmelzen hier noch nicht und gelangen infolge des Dichteunterschiedes in die zweite, untere Schmelzzone mit einer Temperatur von 1580 bis 1600 °C. Die Metallschmelze in der zweiten Schmelzzone wird aufgekohlt. Mit einem Kohlenstoffgehalt von 2 bis 3 % bleibt Eisen noch bei Temperaturen von 1300 bis 1350 °C flüssig. Das Aufkohlen erfolgt mittels Graphitelektroden und/oder einer Graphitaukleidung der zweiten Schmelzzone. Die Metallschmelze gelangt dann in einen Sammelschacht. Allfällig dort vorhandene Glasschmelze wird infolge des Dichteunterschiedes von der Metallschmelze verdrängt. Die Metallschmelze wird periodisch abgestochen. Die gewonnene Metallmasse enthält typischerweise 95 % Eisen, 2 % Kohlenstoff und 3 % Verunreinigungen.

Die Beheizung der ersten und zweiten Schmelzzone erfolgt elektrisch, die erste vorzugsweise mit Molybdänelektroden und die zweite mit Kohlenstoffelektroden. Beide Zonen werden an mehrere, getrennt einstellbare, netzfrequente Wechselstromkreise angeschlossen.

Die während des Schmelzvorganges entstehenden Gase können dem Müllofen, vorzugsweise dem unteren Teil des Rostes, zugeführt werden. Da diese Gase im allgemeinen eine Temperatur von etwa 900 °C aufweisen, bewirken sie eine Erhöhung der Temperatur im Müllverbrennungsraum, insbesondere im Bereich des Rostes und dadurch einen vollständigeren Ausbrand, was wiederum in eine höhere Energieausbeute resultiert. Die Gase aus dem Schmelzofen gelangen mit den Gasen der Müllverbrennung in die Abgasreinigungsanlage, so dass durch das erfindungsgemässe Verfahren keine Belastung der Umwelt erfolgt.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen weiter veranschaulicht. Es zeigen rein schematisch:

Figur 1 den Grundriss einer erfindungsgemässen Vorrichtung;

Figur 2 einen vertikalen Schnitt durch die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Figur 1 und

Figur 3 einen weiteren Schnitt durch die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Figur 1.

In den Figuren werden für dieselben Elemente dieselben Bezugszeichen verwendet.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung 1 besitzt einen mit einem Gewölbe 2 abgeschlossenen Schmelzofen 3, der über einen Beschickungsschacht 4 mit dem Rostbereich der (nicht dargestellten) Müllverbrennungsanlage verbunden ist. Unmittelbar unter dem Gewölbe 2 ist ein freier Ofenraum 5 angeordnet, in dessen Aufgabenbereich 6 der Beschickungsschacht 4 mündet und der nach unten durch eine erste, obere Schmelzzone 7 begrenzt ist. Unter der ersten Schmelzzone 7 ist eine zweite Schmelzzone 8 angeordnet, die im untersten Bereich des Schmelzofens 3 in einen Sammelschacht 9 für Metallschmelze übergeht. Letzterer weist ein Abstechloch 11 zur Entnahme der Metallschmelze auf. Die Wände 12, 13 der ersten Schmelzzone 7 sind von wassergekühlten Heizelektroden 14, 15, vorzugsweise aus Molybdän, durchsetzt. Der zweiten Schmelzzone 8 wird mittels vertikal angeordneten nachstellbaren Kohlenstoffelektroden 16, 17 zusätzliche Wärmeenergie zugeführt. Die Wände 12, 13 der ersten Schmelzzone 7 sowie der Beschickungsschacht 4 sind mit schmelzflussgegossenem Feuerfestmaterial und die Wände der zweiten Schmelzzone 8 sowie der Sammelschacht 9 mit Kohlenstoffsteinen ausgekleidet. Im oberen Bereich der ersten Schmelzzone 7 ist eine Überlauflippe 18 für die

Entnahme von Glasschmelze 19 aus der ersten Schmelzzone 7 angeordnet. Der Überlauflippe 18 ist ein Abstreifer 21 vorgeordnet, der allfälligen, auf der Oberfläche der Glasschmelze 19 schwimmenden Schaum zurückhält. Dabei liegt die Unterkante 21a des Abstreifers tiefer als die Oberkante 18a der Überlauflippe. Vor dem Abstreifer 21 befindet sich eine elektrisch beheizte Gallenabzugsvorrichtung 22, mit der allfällig gebildete Galle abgezogen wird. In der ersten Schmelzzone 7 ist der Überlauflippe 18 eine Barriere 23, deren oberes Ende unterhalb der Oberfläche 24 der Glasschmelze 19 liegt, vorgeordnet, die einen obenliegenden Glasdurchlass 25 definiert und sicherstellt, dass kein Metall zur Überlauflippe 18 gelangen kann.

Im Betrieb gelangt Schlacke mit etwa 800 °C vom Rost der Müllverbrennungsanlage durch den Beschickungsschacht 4 über den freien Ofenraum 5 des Schmelzofens 3 in die erste, obere Schmelzzone 7. Hier wird sie rasch auf etwa 1300 bis 1500 °C erwärmt und geschmolzen. Die metallischen Bestandteile sinken während des Schmelzvorganges aus der ersten, oberen Schmelzzone 7 in die zweite, untere Schmelzzone 8, wo sie bis auf 1600 °C erwärmt und geschmolzen werden. Die Metallschmelze sinkt in den Sammelschacht 9 und wird periodisch, wenn der Metallpegel die Graphitelektroden 16, 17 erreicht, z.B. alle vier Tage, abgestochen. Die Metallschmelze, die zu über 90 % aus Eisen besteht, wird durch die Graphitelektroden 16, 17 und durch die Kohlenauskleidung des Sammelschachtes 9 aufgekohlt. Sie wird dem Sammelschacht 9 durch das Abstechloch 11 in geschmolzenem Zustand entnommen und kann auf bekannte Art weiterverwendet werden.

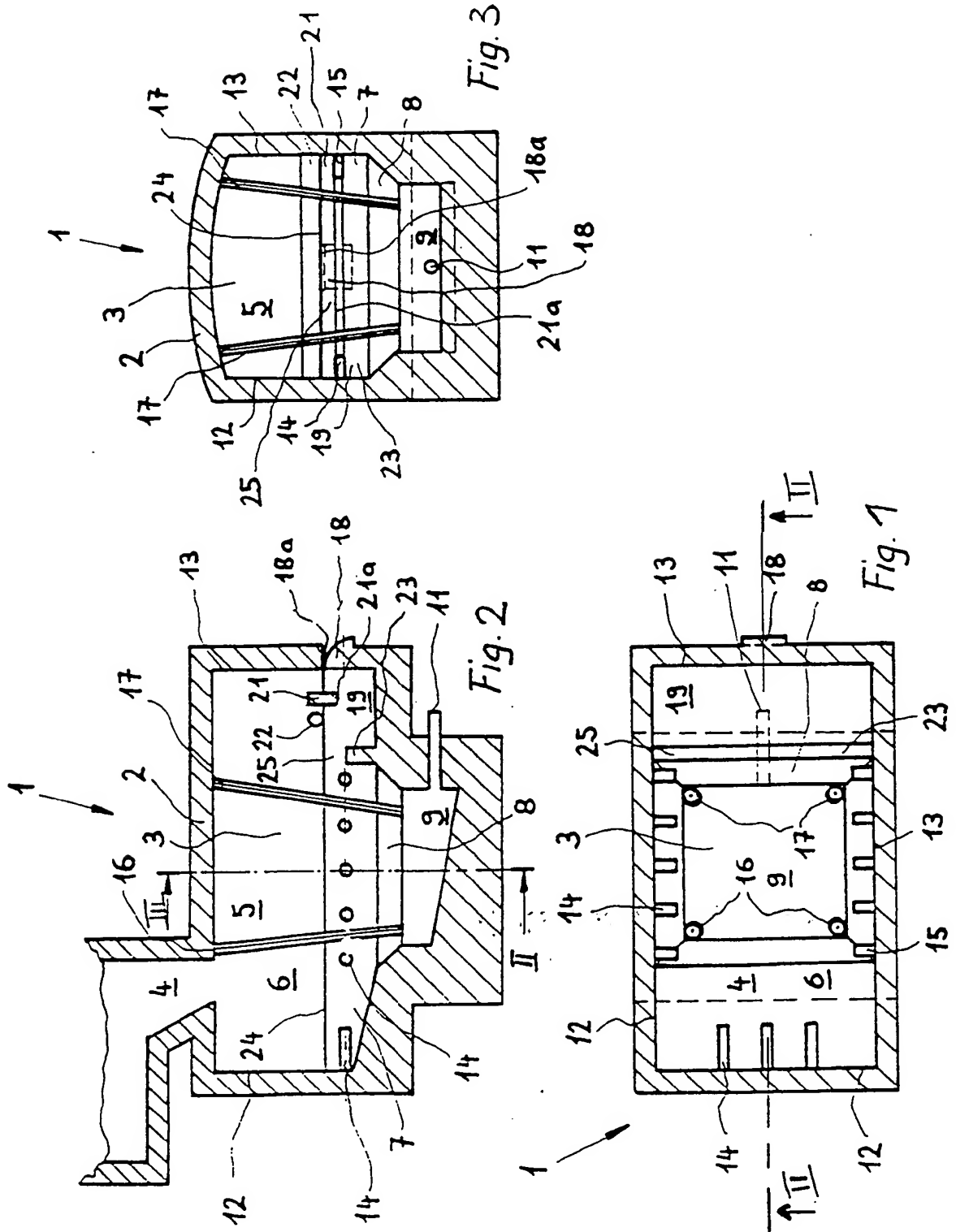
Die über die Überlauflippe 18 entnommene Glasschmelze 19 liefert Schwarzglas, das zu verschiedenen Gegenständen verarbeitet werden kann. Die in der Schlacke enthaltenen umweltgefährdenden wasserlöslichen Stoffe sind durch Einschluss in die Glasmatrix inertisiert.

Die beim Schmelzen entstehenden Gase gelangen, infolge des im Müllofen herrschenden Unterdruckes, über den freien Ofenraum 5 und dem Beschickungsschacht 4, im Gegenstrom zur Schlacke, zum unteren Teil des Rostes. Durch Wärmeaustausch erhöhen sie die Schlackentemperatur und verbessern den Ausbrand der Schlacke. Sie gelangen dann mit den Verbrennungsgasen zum Wärmeaustauscher und in die Abgasreinigung. Durch die Gase aus der Schmelzvorrichtung wird die Wärmebilanz der Müllverbrennung verbessert.

55 Patentansprüche

1. Verfahren zum Gewinnen von Glas und Metall aus in einer Müllverbrennungsanlage anfallen-

- den festen Rückständen, insbesondere aus Schlacken, durch Schmelzen der festen Rückstände, dadurch gekennzeichnet, dass man die festen, metallische Bestandteile enthaltenden Rückstände einem Schmelzvorgang unterwirft, wobei man in einer ersten, oberen Schmelzzone die oxidischen Bestandteile der festen Rückstände in eine Glasschmelze überführt, die metallischen Bestandteile der festen Rückstände einer zweiten, unteren Schmelzzone mit höherer Temperatur als jene der ersten Schmelzzone zuführt, dort in eine Metallschmelze überführt und beide Schmelzen getrennt gewinnt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schlacke vom Verbrennungsrost der Müllverbrennungsanlage direkt der ersten Schmelzzone zuführt.
 3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man die beim Schmelzen entstehenden Gase in den Ofenraum der Müllverbrennungsanlage zuführt.
 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man die beim Schmelzen entstehenden Gase dem Verbrennungsrost, vorzugsweise dem unteren Teil des Verbrennungsrostes, zuführt.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man Kesselfugasche und Filterstäube aus der Entstaubungsanlage der Müllverbrennungsanlage dem Schmelzvorgang zuführt.
 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man dem Schmelzvorgang Zusatzstoffe zur Beeinflussung des Schmelzvorganges und/oder der Eigenschaften der Schmelzprodukte zugibt.
 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man die Glasschmelze im obersten Bereich der ersten, oberen Schmelzzone gewinnt und die Metallschmelze unterhalb der zweiten, unteren Schmelzzone absticht.
 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man an der Oberfläche der Glasschmelze entstehenden Schaum von der Glasschmelze trennt.
 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man die Galle von der Oberfläche der Glasschmelze in der ersten, oberen Schmelzzone wegführt.
 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man das Verfahren kontinuierlich durchführt.
 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen geschlossenen Schmelzofen (3) mit einer ersten, oberen Schmelzzone (7) mit Heizelektroden (14, 15) für die Glasschmelze (19), einer zweiten, unteren Schmelzzone (8) mit Kohlenstoffheizelektroden (16, 17) für die Metallschmelze (20) und einen in den oberen Teil des Schmelzofens (3) mündenden Beschickungsschacht (4) für die zu schmelzenden festen Rückstände.
 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen im oberen Teil der ersten, oberen Schmelzzone (7) angeordneten Überlauf (18) für die kontinuierliche Entnahme der Glasschmelze (19).
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite, untere Schmelzzone (8) eine Kohlenstoffauskleidung aufweist.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie unterhalb der zweiten, unteren Schmelzzone (8) einen Sammelschacht (9) mit einer Abstecheinrichtung (11) zur diskontinuierlichen Entnahme der Metallschmelze (20) aufweist.
 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie dem Überlauf (18) vorgeordnet eine zu der Oberfläche (24) der Glasschmelze (19) beabstandete Barriere (23) aufweist, welche einen obenliegenden Glasdurchlass (25) definiert.
 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschickungsschacht (4) die Müllverbrennungsanlage mit dem oberen Teil des Schmelzofens verbindet.
 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschickungsschacht (4) zur Rückführung der Schmelzgase in die Müllverbrennungsanlage ausgebildet ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 12 0053

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5) |
| X | EP-A-0 515 792 (DEUTSCHE BABCOCK ANLAGEN GMBH) * das ganze Dokument * --- | 1,11 | C03B5/00 C03B5/03 C03B5/027 B09B3/00 |
| X | EP-A-0 509 250 (BETEILIGUNGEN SORG GMBH & CO.) * das ganze Dokument * --- | 1,11 | |
| X | EP-A-0 430 369 (NEVELS) * das ganze Dokument * --- | 1,11 | |
| X | FR-A-2 331 759 (INSTITUTE PO METALOZNANIE I TECHNOLOGIA NA METALITE) * das ganze Dokument * --- | 1,11 | |
| A | DE-U-92 06 502 (JENAER SCHELZTECHNIK JODEIT GMBH) * das ganze Dokument * --- | 8,9 | |
| A | FR-A-2 112 345 (VEB KOMBINAT TECHNISCHES GLAS ILMENAU) * das ganze Dokument * ----- | 1,11 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) |
| | | | C03B B09B |
| BEST AVAILABLE COPY | | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 1994 | |
| | | Prüfer Van den Bossche, W | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | | |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | | |